

## **Ação Colaborativa no Ensino de Química**

Área Temática de Educação

### **Resumo**

Este artigo procura analisar como a Parceria Colaborativa poderá contribuir para transformar os aspectos epistemológicos no foco explícito do discurso e, assim, socializar os alunos na perspectiva crítica da ciência como forma de conhecimento. Considerou-se as dificuldades encontradas pelo professor para o diagnóstico das concepções alternativas e análise da evolução conceitual dos estudantes sobre transformações químicas, procurando-se intervir de forma a suprimi-las. A metodologia adotada subdividiu-se e análise de aula, pesquisa Documental sob abordagem Qualitativa (Salgado, 2003) e ação colaborativa. As concepções espontâneas de 77,0% dos alunos avaliados situam-se na Zona conceitual realista), com categoria de idéias sobre transformação química, concebidas, principalmente, a partir de mudanças visuais (42,4%) e em segundo plano, à algum tipo de mistura (23,1%). Seguido de 19,2% dos alunos avaliados, carrega idéias de que corpos materiais possuem características semelhantes às suas substâncias constituintes, ou também abrange atributos às propriedades físico-químicas das substâncias, como o cheiro e a cor. Ainda, verificamos que 3,8% destes estudantes atribuem à transformação química algum tipo de capacidade (propriedade antropomórfica) do objeto de se transformar, configurando-se numa zona de perfil conceitual animista. Foi possível comprovar o quanto a ação colaborativa pode contribuir para a melhoria do processo de ensino/aprendizagem.

### **Autores**

German Enrique Cares Cuevas, doutor em Ciências

Iterlandes Machado Júnior, químico

José Carlos Leandro de Souza, químico

Vitor Hugo Rodrigues de Souza, químico

### **Instituição**

Universidade Federal de Viçosa – UFV

**Palavras-chave:** ação colaborativa; perfil conceitual; ensino de química

### **Introdução e objetivo**

Segundo Beltran & Ciscato (1991), existem muitos problemas no ensino de química, como a ênfase exagerada dada à memorização de fatos, símbolos, nomes, reações, equações, teorias e modelos que ficam parecendo não ter quaisquer relações entre si. Neste caso, não há um vínculo entre o conhecimento químico e a vida cotidiana do aluno, além disto, os estudantes quase nunca têm a oportunidade de vivenciar alguma situação de investigação, o que lhes impossibilita aprender como se processa a construção do conhecimento químico. A extensão dos programas de ensino prioriza a quantidade de conteúdo em detrimento da qualidade. O atrelamento do ensino médio ao vestibular tem como resultado, entre outros, a superficialidade da análise dos fenômenos. E, completa:

*Talvez o maior problema e, derivado de todos os outros, seja o da dogmação do conteúdo químico. O conhecimento químico, nesse caso, é mostrado como algo absoluto, fora do espaço e do tempo, sem contradições e sem questões a desafiar o alcance de suas*

*teorias. A escola passa a visão de que a Ciência só é acessível aos cérebros mais privilegiados: para dominá-la o estudante precisa ser um gênio.*

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino de Química (1999), *a aquisição do conhecimento, mais do que a simples memorização, pressupõe habilidades cognitivas lógico-empíricas e lógico-formais. Alunos com diferentes histórias de vida podem desenvolver leituras ou perfis conceituais sobre fatos químicos, que poderão inferir nas habilidades cognitivas. O aprendizado deve ser conduzido levando-se em conta essas diferenças. (...) As competências e habilidades cognitivas e afetivas desenvolvidas no ensino de Química deverão capacitar os alunos a tomarem suas próprias decisões em situações problemáticas, contribuindo assim para o desenvolvimento do educando como pessoa humana e como cidadão.*

Segundo Magalhães, 1996 (apud Ortiz, 2002), a sala de aula representa o setor mais restrito, mas ela está inserida num setor mais vasto, que é a escola/instituição, que, por sua vez, sofre a influência da sociedade/cultura envolvente e da própria história/mundo, construindo novos sentidos não só sobre a própria prática em situação social micro (sala de aula), mas também sobre sua relação com contextos macro, isto é, além da sala de aula.

Snyders (apud Delizoicov, 2002), defende a exploração didática de temas significativos que envolvam contradições sociais e proporcionem a renovação dos conteúdos programáticos escolares. Quando se refere ao ensino de Ciências, esse educador enfatiza dois critérios para a definição de temas pela equipe de professores da escola: um diz respeito ao “fascínio” dos jovens pelos aparatos tecnológicos; o outro concerne à necessidade de discutir o problema do balanço benefício-malefício da produção científico-tecnológica. Nota-se uma aproximação dessas proposições com o que vem sendo apresentado por uma tendência reconhecida como ciência – tecnologia – sociedade (CTS).

De acordo com Santos & Schnetzler (2003), o movimento de ensino de CTS teve sua origem no início da década de setenta. Desde então se tem defendido a sua inclusão no ensino de ciências de diversos países (Fensham, 1981 e 1988; Hofstein et al., 1988; Knamiller, 1984; McConnell, 1982; Solomon, 1993; Solomon e Aikenhead, 1994; Wessen, 1985; Zoller et al., 1991b). A origem desse movimento pode ser explicada pelas conseqüências decorrentes do impacto da ciência e da tecnologia na sociedade moderna (Hart e Robottom, 1990; Layton, In: Solomon e Aikenhead, 1994; Lowe, 1985; McKavanagh e Maher, 1982; Roby, 1981), o que, de certa forma, justifica o fato de o movimento ter surgido em vários países em uma mesma época.

Ainda, de acordo com Santos & Schnetzler (2003), em pesquisa realizada junto a educadores químicos brasileiros:

*O objetivo básico do ensino de química para formar o cidadão compreende a abordagem de informações químicas fundamentais que permitam ao aluno participar ativamente na sociedade, tomando decisões com consciência de suas conseqüências.*

Para isso, eles destacam a necessidade dos cidadãos dominarem um mínimo de informações químicas. A abordagem dos temas tem que ser fundada na integração entre conceitos químicos e na discussão dos aspectos sociais. A linguagem química utilizada deve ser simplificada, mas de modo a permitir ao aluno compreender sua importância para o conhecimento químico, bem como seus princípios gerais, a fim de que ele possa interpretar o significado correspondente da simbologia química tão freqüentemente empregada nos meios de comunicação. É importante que os alunos tenham uma concepção de ciência como atividade humana em construção, considerando-se seus aspectos históricos. Os métodos experimentais devem simplesmente auxiliar o aluno na compreensão dos fenômenos químicos e não formar cientistas. Deverá haver uma articulação entre o nível macroscópico (fenomenológico) e microscópico (teórico-conceitual e atômico-molecular), para melhor compreensão do conhecimento químico. Assim, os conceitos e conteúdos não devem ter um

fim em si mesmos, mas sim serem trabalhados a partir de idéias gerais que lhes dêem um contexto.

*Ensinar para a cidadania significa uma nova maneira de encarar a educação (Santos & Schnetzler, 2003).*

Rosa & Schnetzler (1998), revendo as pesquisas sobre concepções alternativas dos alunos(as), para o conceito de transformação química, relata que os estudantes analisados apresentam sobre este conceito a noção de reagente principal (Cachapuz, 1988), à qualquer mudança de forma, cor ou estado físico (Shollum, 1982), à mistura (Aragão e col., 1991) e, principalmente, numa pesquisa considerada como a mais significativa, relata-se outras cinco categorias de idéias, a saber: desaparecimento, deslocamento, modificação, transmutação e interação química (Andersson, 1990).

Diante do exposto perguntamos:

Como analisar os alunos a evoluírem conceitualmente em transformações químicas?

Qual seria a estratégia de ensino/aprendizagem mais adequada às necessidades dos alunos e do professor?

Como a Parceria Colaborativa poderá contribuir para transformar esses aspectos epistemológicos no foco explícito do discurso e, assim, socializar os alunos na perspectiva crítica da ciência como forma de conhecimento?

Para responder as questões apresentadas, nossos objetivos foram:

1. Diagnosticar as concepções alternativas dos alunos sobre transformações químicas, numa perspectiva interacionista sócio-histórica;
2. Analisar a evolução conceitual da aprendizagem deste tema.
3. Auxiliar o professor e seus alunos às necessidades específicas do ensino de química.

## Metodologia

Este projeto de extensão, é uma ação no sentido de intervir no processo de ensino/aprendizagem dos alunos de forma a minimizar alguns dos problemas específicos no ensino de química, auxiliando na prática profissional do professor. Considerou-se, para tanto, as dificuldades encontradas pelo mesmo para o diagnóstico das concepções alternativas e análise da evolução conceitual dos estudantes sobre transformações químicas, procurando-se intervir de forma a suprimi-las.

Os dados foram obtidos a partir da observação e ação colaborativa, durante treze aulas, sobre a unidade de reações químicas, em uma turma do 1º ano do ensino médio, na Escola Estadual Effie Rolfs, localizada na cidade de Viçosa/MG.

Este trabalho, originou-se de uma atividade acadêmica a qual suscitou a necessidade de sua implementação, estando registrado sob o nº491.

A primeira etapa, constituiu-se da aplicação de um pré-teste, visando-se identificar os conceitos alternativos dos alunos para planejar as ações futuras. A aula que se seguiu, foi gravada em áudio e transcrita, sendo escolhidos episódios relevantes para análise das idéias desenvolvidas. Ao final da unidade foi aplicado um pós-teste aos alunos. Para tanto, apresentou-se, a seguinte questão: “o que você entende por transformação química (reação química)? Dê exemplos de transformações químicas em seu cotidiano”.

Na segunda etapa, procedeu-se análise dos dados mediante uma abordagem qualitativa, através de pesquisa documental (Salgado, 2003).

Segundo Mortimer (2000), para planejar o ensino de acordo com o modelo de perfil conceitual, o professor pode explorar as diferentes zonas desse perfil e identificar os obstáculos epistemológicos e ontológicos que os alunos apresentam sobre o conceito. Desta forma, as análises dos resultados de pré-teste e pós-teste, fundamentam-se na identificação das zonas conceituais (concepções alternativas) e na correlação destas, com as categorias de idéias apresentadas pelos alunos sobre o tema proposto.

A hipótese inicial foi de que, a análise comparativa dos resultados de pré e pós-teste, confrontados com a análise do processo discursivo, além de nos responder sobre o que pensam os alunos sobre transformações químicas, permite, ainda, apontar marcas de heteroglossia no discurso produzido, sem perder de vista o objetivo da interação discursiva em foco, que se fundamenta na tentativa de minimizar os obstáculos ontológicos e epistemológicos, para que a evolução do perfil conceitual sobre transformações químicas, possa ser alcançada.

### Resultados e discussão

Convergindo nossas idéias para o objeto do conhecimento abordado nesta investigação, o perfil conceitual de reação química pôde ser traçado a partir da investigação de um processo de ensino-aprendizagem desenvolvido numa turma de 36 alunos.

A aula supervisionada foi expositiva e demonstrativa, sob uma abordagem progressista, ancorada no ensino de química para formar o cidadão, numa visão holística, com relações dialógicas reflexivas, o qual valoriza a curiosidade, o espírito científico e a criatividade como elementos necessários para que os jovens possam adquirir uma postura crítica e participativa frente ao notável avanço tecnológico que marca o novo milênio. Nesta abordagem que une Ciência, Tecnologia e Sociedade, os alunos foram desafiados a resolverem algumas questões pertinentes aos dados levantados pela observação, em contextos diferenciados; de modo que podemos observar através do discurso produzido, o quanto estes foram capazes de se identificarem com o tema proposto, de forma a romper com os obstáculos ontológicos e progredir, na tentativa de uma evolução conceitual.

Como modelo fenomenológico, primeiramente, foram demonstradas algumas reações de precipitação, visando-se evidenciar uma transformação química, em função das propriedades químicas das substâncias envolvidas, possibilitando-se diferenciá-las das transformações físicas. Foi, ainda, destacando o emprego das substâncias reagentes e produtos formados, em produtos e serviços utilizados na sociedade. Posteriormente, procurou-se interpretar o conjunto de conceitos cuja significação inicial foi constituída, num novo contexto social, considerando-se o estudo de algumas propriedades químicas do iodo importante no dia-a-dia e sua obtenção, a partir da tintura comercial.

Como modelo representativo, foram empregados algumas transparências com quadros e figuras, além de modelos moleculares (feitas com bolinhas de isopor), para que os estudantes tivessem uma melhor compreensão inicial da reorganização ou rearranjo dos átomos, visando a obtenção dos produtos da reação mencionada anteriormente.

Obtivemos os seguintes resultados com o pré-teste:

| Zonas conceituais / Categoria de idéias |     |     |     |  |  |      |      |     |
|---|-----|-----|-----|--|--|------|------|-----|
| Realista                                | ,7% |     |     |  |  | 2,4% | 3,1% | ,8% |
| Animista                                |     |     |     |  |  | ,8%  |      |     |
| Substancialista                         |     | ,8% | ,7% |  |  | ,7%  |      |     |
| Empírica                                |     |     |     |  |  |      |      |     |
| Racionalista                            |     |     |     |  |  |      |      |     |

Sendo:

Zona realista: relativa às idéias do senso comum vinculada estritamente às sensações, sem que seja feita uma reflexão sobre a sua natureza. Nesse sentido, pode existir a tendência de se fazer elaborações superficiais sobre o calor que não ultrapassam as sensações.

Zona animista: atribui vida ou propriedades antropomórficas a objetos inanimados. Dessa forma, a idéia do calor é representada como uma substância viva ou possuidora de vontade própria.

Zona substancialista: representa a idéia de entidade material. Assim, o calor é considerado uma substância que pode penetrar outros materiais.

As principais concepções de alunos do ensino médio sobre transformações químicas, foram subdivididas em:

- A) Desaparecimento - perda ou destruição da matéria;
- B) Deslocamento - transposição súbita da matéria;
- C) Modificação - mudança de estado físico da matéria;
- D) Transmutação - transformações impróprias em termos químicos;
- E) Interação química - indica uma concepção dinâmica e corpuscular da matéria;
- F) Reagente Principal - um material “mais importante” que é transformado devido a ação de outros reagentes;
- G) Mudanças visuais – qualquer mudança (forma, cor ou estado) é considerada como transformação química;
- H) Mistura – mistura de substâncias diferentes sem distinção da ocorrência de transformação química.

Zona Realista com categoria de idéias sobre transformação química, pertencentes ao grupo I

A idéia pertencente ao grupo I refere-se a uma nova categoria de idéia para a análise das concepções alternativas dos estudantes, definida como *modo representacional*. Verificou-se em pré-teste, que além da confusão que se faz entre o fenômeno (mudanças observáveis no nível fenomenológico) e a representação atômico-molecular deste fenômeno (feito por meio de modelos), não houve uma distinção entre o fenômeno observado, as leis utilizadas para explicar a conservação das massas das substâncias participantes e o modelo adotado para evidenciar a reorganização ou rearranjo dos átomos das substâncias de partida, dando origem aos produtos da reação. Para um dos alunos avaliados as transformações químicas são:

“As transformações químicas são as leis que relacionam as massas das substâncias”

Estes resultados representam 72,22% da amostra total de 36 alunos do 1º ano do Ensino Médio. Os 27,78% restantes, não foram considerados por motivo de “cola” (não houve respostas autônomas, tendo os alunos, recorrido aos colegas e/ou aos livros didáticos).

As concepções espontâneas de 77,0% dos alunos avaliados, fundamentam-se no senso comum (Zona conceitual realista), com categoria de idéias sobre transformação química, concebidas, principalmente, a partir de mudanças visuais (42,4%) e em segundo plano, a algum tipo de mistura (23,1%). Seguido de 19,2% dos alunos avaliados, com idéias de que corpos materiais possuem características semelhantes às suas substâncias constituintes, ou também conferem atributos de substâncias às propriedades físico-químicas das substâncias, como o cheiro e a cor. Por último, verificamos que 3,8% destes estudantes, atribuem à transformação química algum tipo de capacidade (propriedade antropomórfica) do objeto de se transformar, configurando-se numa zona de perfil conceitual animista.

Observando os exemplos mais frequentes de transformações químicas citados pelos alunos, estas categorias parecem ser constituídas a partir dos estímulos sensoriais mais significativos tais como: a visão, o cheiro e o paladar; em ordem decrescente de apresentação dos exemplos explicitados.

Estas concepções geram uma enorme confusão na identificação dos fenômenos químicos e sua diferenciação em relação aos fenômenos físicos, o qual, sugerem uma ação colaborativa, entre alunos, professor e licenciandos, alunos e licenciandos, alunos e professor, visando a promoção da qualidade da aprendizagem, ainda não estabelecida de forma almejada.

Optamos, então, em planejar as aulas, mediante atividade discursiva (Mortimer & Scott, 2000), adaptadas à nossa investigação, de forma a atender algumas necessidades, tais como: a *descrição*, a *explicação* e a *generalização* dos conceitos sobre as transformações químicas.

Os aspectos do episódio puderam ser sintetizados levando em consideração os cinco aspectos da nossa análise:

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <i>Intenções do professor</i> | Explorar as idéias dos estudantes sobre transformações químicas.<br>Tomada de consciência: Resolução de exercícios, baseados em temas sociais, diferenciando transformações químicas e físicas.<br>Contra-exemplos: Evidências de transformações físicas com mudança de cor e de misturas de substâncias com e sem reação.<br>Uso de modelos moleculares para demonstrar algumas reações químicas. |
| <i>Conteúdo</i>               | Mover a descrição de transformações químicas como mudança de cor ou simples mistura de substâncias, para um rearranjo dos átomos que constituem estas substâncias.   |
| <i>Abordagem</i>              | Interativa/dialógica (mas com algumas intervenções de autoridade pelo professor e licenciandos)  |
| <i>Padrões de interação</i>   | I – R – P – R – F ...  |
| <i>Formas de intervenção</i>  | Selecionar as idéias dos estudantes  |

Sendo:

I – Iniciação do Professor

R – Resposta do aluno

P – Ação discursiva de permitir o prosseguimento da falado aluno

F – Feedback

Para tanto, as aulas foram planejadas considerando-se os seguintes itens:

- 1.Introdução sobre transformações químicas no cotidiano dos alunos;
- 2.Diferenciação entre transformações físicas e químicas;
- 3.Evidências experimentais;
- 4.Esclarecimento do significado e uso de modelos;
- 5.Abordagem Histórica: a primeira idéia sobre o átomo;
- 6.Leis de: Lavoisier, Proust e Dalton\*;
- 7.Modelo Atômico de Dalton: a explicação das leis ponderais e o renascimento da era atômica\*;
- 8.Evidências experimentais: queima do carvão, produção de gás carbônico e monóxido de carbono\*;
- 9.Novo Contexto: Obtenção alternativa do iodo a partir de sua tintura comercial;
- 10.Avaliação: explicação dos fenômenos químicos observados segundo o Modelo Atômico de Dalton.

\* Uso de transparências.

Os resultados de pós-teste ofereceram o seguinte resultado:

| Zonas conceituais /<br>Categoria de idéias | A | B | C | D | E    | F | G    | H    | I    |
|--|---|---|---|---|------|---|------|------|------|
| Realista                                   |   |   |   |   | 12,5 |   | 25,0 | 25,0 | 12,5 |
| Animista                                   |   |   |   |   |      |   |      |      |      |
| Substancialista                            |   |   |   |   |      |   | 12,5 | 12,5 |      |
| Empírica                                   |   |   |   |   |      |   |      |      |      |

Foram identificadas outras categorias de idéias apresentadas pelos estudantes após a aula supervisionada. Estas idéias relativas às transformações químicas, são agora explicadas por um processo de interação ou mistura.

Verificou-se, novamente, a presença da categoria de idéia definida como *modo representacional* sobre transformações químicas:

“A transformação química é uma forma de representar uma reação química, usando símbolos das partículas participantes, átomos, moléculas, íons, etc...”

A avaliação da aprendizagem colaborativa tem apresentado melhores resultados em situações onde os objetivos do grupo combinam com as responsabilidades individuais. Por isso, é importante que sejam feitas avaliações paralelas, tanto dos resultados do grupo quanto das aprendizagens individuais.

Apesar do uso inadequado da linguagem, o aluno pôde expressar uma categoria de idéia recomendável à compreensão do tema abordado. No entanto, não se verificou a evolução conceitual pretendida, mantendo-se cerca de 75,0% de suas descrições, baseadas no senso comum.

Segundo Driver, 1989 (apud Rosa & Schnetzeler, 1998), é possível que os(as) alunos(as) assimilem conceitos sobre átomos e moléculas e suas representações do modo pretendido nas aulas de ciências mas, quando se encontram diante de um fenômeno que tenham que explicar, tendem a considerar relevantes não as noções que lhe foram ensinadas mas sim as idéias intuitivas próprias, das experiências de cada um(a).

## Conclusões

A noção de perfil conceitual proposta por Mortimer (2000) estabelece que um único conceito pode estar disperso entre vários tipos de pensamento filosófico e apresentar características ontológicas também diversas, assim, qualquer pessoa pode possuir mais de uma forma de compreensão da realidade, que poderá ser usada em contextos apropriados.

Os alunos inicialmente apresentaram a idéia de transformações químicas. Posteriormente, eles foram requisitados a dar exemplos de reações químicas. As respostas mais freqüentes foram a queima do papel e a ferrugem do bombril (palha de aço). Observando os exemplos mais freqüentes de transformações químicas, estas categorias parecem ser constituídas a partir dos estímulos sensoriais mais significativos tais como: a visão, o cheiro e o paladar; em ordem decrescente de apresentação dos exemplos explicitados.

As categorias de idéias apresentadas, tais como: desaparecimento, deslocamento, modificação, transmutação, interação, reagente principal, mudanças visuais e mistura, foram correlacionadas aos perfis conceituais apresentados pelos alunos (realista, animista e substancial); de forma a considerar as modificações dessas idéias em um mesmo perfil conceitual e identificar a origem de uma possível evolução.

Segundo Mortimer (2000), a estruturação das idéias dos alunos, tomando por base a noção do perfil conceitual, possibilita a compreensão do processo de construção do conceito, e abre perspectivas para a identificação de obstáculos a sua aprendizagem e à elaboração de estratégias de ensino para superação desses obstáculos.

Os resultados encontrados representam 72,22% da amostra total de 36 alunos do 1º ano do Ensino Médio. Os 27,78% restantes, não foram considerados por motivo de “cola” (não houve respostas autônomas, tendo os alunos, recorrido aos colegas e/ou aos livros didáticos).

As concepções espontâneas de 77,0% dos alunos avaliados, fundamentam-se no senso comum (Zona conceitual realista), com categoria de idéias sobre transformação química, concebidas, principalmente, a partir de mudanças visuais (42,4%) e em segundo plano, à algum tipo de mistura (23,1%). Seguido de 19,2% dos alunos avaliados, carrega idéias de que corpos materiais possuem características semelhantes às suas substâncias constituintes, ou também abrange atributos às propriedades físico-químicas das substâncias, como o cheiro e a cor. Ainda, verificamos que 3,8% destes estudantes, atribuem à transformação química algum tipo de capacidade (propriedade antropomórfica) do objeto de se transformar, configurando-se numa zona de perfil conceitual animista.

Foi possível identificar uma nova categoria para a análise das concepções alternativas dos estudantes, o qual definimos como *modo representacional*. Verificou-se em pré e pós-teste, que além da confusão que se faz entre o fenômeno (mudanças observáveis no nível fenomenológico) e a representação atômico-molecular deste fenômeno (feito por meio de modelos), não houve uma distinção entre o fenômeno observado, as leis utilizadas para explicar a conservação das massas das substâncias participantes e o modelo adotado para evidenciar a reorganização ou rearranjo dos átomos das substâncias de partida, dando origem aos produtos da reação.

No entanto, se esse processo de ensino tivesse sido planejado privilegiando-se a criação de oportunidades de negociação de significados, em vez de situações de conflito cognitivo, talvez a zona racionalista do perfil conceitual de transformação química tivesse condições de se desenvolver neste grupo de alunos. Por exemplo, poderíamos trabalhar os modelos construídos com esferas de isopor e só então, representá-los usando equações químicas.

É imprescindível, percebermos que ao avaliarmos nossos alunos, fazemos uma avaliação do nosso próprio trabalho. Estes resultados, portanto, são capazes de refletir a nossa própria formação, no sentido de evidenciar as competências e habilidades desenvolvidas ao longo do curso e principalmente, através das atividades em sala de aula.

Com isso, pôde-se comprovar o quanto a parceria colaborativa no ensino de química, permite ao licenciando/pesquisador trabalhar em conjunto com o professor, tornando-se um observador-participante; o professor, por sua vez, assume o papel de participante-observador e desta forma, podem contribuir para a melhoria do processo de ensino/aprendizagem.

#### Referências bibliográficas

- BELTRAN, & CISCATO, Histórico e Principais Problemas do Ensino de Química. São Paulo, Cortez, 1991.
- DELIZOICOV, D. Ensino de Ciências: fundamentos e métodos. (Coleção Docência em Formação) – São Paulo: Cortez, 2002.
- Gerenciando a escola eficaz: conceitos e instrumentos. Salvador: Secretaria de Estado da Educação. 2000.
- MORTIMER, E. F. Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2000. 383p.
- MORTIMER & SCOTT, Investigações em ensino de ciências. V.7, nº 3. [on-line]. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.hpm>. 2000
- ORTIZ, H.M. Educadores em Formação: uma experiência colaborativa de professores em (trans)formação inicial. Dissertação de Mestrado – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo: s.n., 2002.
- Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio, In: Conhecimentos de Química. Ciências da Natureza, Matemática suas Tecnologias – Parte III. Brasília, 1999.

ROSA, M.I.F.P.S & SCHNETZLER, R.P. O Conceito de Transformação Química. Química Nova na Escola, São Paulo, n.8, p. 31-35, nov. 1998.

SALGADO, M.U.C. & MIRANDA, G.V. Metodologia da Pesquisa: Abordagem Qualitativa, In: A Pesquisa Documental, Veredas – Unidade 4 – Formação superior de professores: módulo 4 – volume 4/ SEE – MG, 2003.

SCHNETZLER, R.P & SANTOS, W.L.P. Química e cidadania. Química Nova na Escola, São Paulo, n.4, p. 28-34, nov. 1996.